

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

1. It is Approach of Giving Hard Living Tissue like Bone of People's Body, or Gear Tooth Oscillation. Phase Which Makes Electromagnetic Field of Amplitude Which Carries Out (a) Change, Phase of arranging (b) magnetostriction member to said electromagnetic field, and making said member producing change of the dimension corresponding to change of the amplitude of said electromagnetic field (c) Phase given to said hard organization by considering change of said obtained dimension as an oscillation How to give an oscillation to the hard organization which contains.
2. Said Phase (C) (C. 1) Phase of Contacting and Putting Actuator on Said Magnetostriction Member, and Vibrating Said Actuator Following Change of Said Dimension, Phase which fixes (c. 2) bracket to said hard organization (c. 3) The phase of demounting said actuator to said fixed bracket, and it being engaged free, and giving said hard organization the oscillation from said actuator through said bracket, The approach containing according to claim 1.
3. Approach including said phase (c. 3) making said actuator and bracket engaged free [ sliding ] by close fitting relation according to claim 2.
4. Approach according to claim 2 said phase (c. 2) includes joining together by adhesion into cement which uses adhesive resin as base material for said bracket in said hard organization.
5. Approach including said phase (c. 2) combining said bracket with said hard organization by adhesion into hydroxyapatite cement of non-ceramic according to claim 2.
6. Approach according to claim 1 including said phase (b) locating TERUFE Norian-D member in said electromagnetic field.
7. Approach according to claim 1 including said phase (b) arranging long and slender rod of said magnetostrictive material to said electromagnetic field, and making it said electromagnetic field prolonged in longitudinal direction through said rod.
8. Include making said axis produce the electromagnetic field which are made to pass the electric coil which has a hollow axis for the current of the amplitude from which said phase (a) changes, and are prolonged in said longitudinal direction. It includes that said phase (b) arranges said rod inside said axis. Approach according to claim 7.
- 9.(d) Phase which arranges said coil and rod in container of magnetic permeability (e) Phase which compresses said rod into a longitudinal direction elastically inside said container Approach according to claim 8 included further.
10. The approach according to claim 1 by which said changing electromagnetic field are made following an acoustic signal, and said oscillation is transmitted to said man's lug from said hard organization.
11. The approach according to claim 1 of being the broken bone to which said changing electromagnetic field are in one or more predetermined frequency, and said hard organization should be treated by said oscillation.
12. It is Equipment Which Gives Hard Living Tissue like Bone of People's Body, or Gear Tooth Oscillation. Magnetostriction Member Which Follows Passed Field Changing, and Dimension Elongates and Contracts Following Change of Said Field, The electric coil which the changing electromagnetic field which pass said rod following the current of the passed amplitude changing are made, and makes it elongate and shrinks said rod for a dimension by change of the amplitude of a

current, Actuator which contacts a rod and directly [ said ] and vibrates as expanding of the dimension of said rod, and a function of contraction A connection means to conduct the oscillation from said actuator in said hard organization Equipment which gives an oscillation to the hard organization which possesses.

13. Equipment according to claim 12 which said connection means is fixed to said organization with the cement of a non-ceramic by said actuator having the end of a predetermined configuration, and demounts at said end of said actuator by the engagement which can slide on close fitting, and is fixed to it free.

14. Equipment including the acceptance slot where said bracket carries out engagement in which said end and said sliding of said actuator are free according to claim 13.

15. Equipment according to claim 13 said whose cement is non-ceramic hydroxyapatite cement.

16. Equipment according to claim 13 said whose cement is cement of an adhesive resin matrix.

17. Equipment according to claim 12 said whose magnetostrictive material is TERUFE Norian-D.

18. Equipment according to claim 12 which possesses further magnetic permeability housing which holds some of said coils, said rods, and said actuators [ at least ].

19. Equipment according to claim 18 which possesses further the 1st and 2nd permanent magnets which contacted the 1st and 2nd edges of said rod, respectively, and were arranged in the interior of said housing.

20. Equipment according to claim 19 which possesses further at least one elastic member which is arranged in the interior of said housing and compresses said rod into a longitudinal direction.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

Background technical field of the approach of giving an oscillation to a bone, and equipment invention This invention relates to the approach and equipment for giving a hard organization like a bone the oscillation of the low amplitude. This invention has portable hearing aid, auxiliary listening equipment, a bone growth stimulus, the various objects for a therapy, and other usefulness.

Explanation of the advanced technology It is known well that giving a sound cycle oscillation to human being's skull through direct or a gear tooth will bring good hearing to some people who spoiled the acoustic sense. Generally the hearing aid and auxiliary listening equipment using the advantage of this phenomenon include the microphone for transforming a surrounding acoustic energy into an electrical signal, an acoustoelectric amplifier, the converter for changing the amplified acoustic signal into mechanical oscillation, and a means of a certain kind to give these oscillations to the bone architecture of a gear tooth or a skull. These oscillations stimulate a cochlea and bring about an acoustic perception operation. The example of such equipment is U.S. Pat. No. 2,161,169 (JIEFE lease) and the 2,995,633rd. A number (PUHARITCHI) and the 3,594,514th A number (win groove) and the 4,498,461st A number (Hakan Son) and the 4,606,329th A number (Howe) and the 4,612,915th A number (Howe) and the 4,774,933rd A number (Howe) and the 5,033,999th It is indicated by the number (mel SUKII).

it has been used, in order that a supersonic vibration converter may give the organization of those other than a skull (for example, a bulbus-vestibuli form obtaining) the oscillation conducted through the bone and may make human being produce a sound perception operation. An example of this approach is known in U.S. Pat. No. 4,982,434 (others [ RENHATO ]).

It is also well-known to produce the potential which crosses the organization in which the mechanical stress (for example, oscillatory-type type) applied to the bony organization was well alike in the piezo-electric effect. Furthermore, the periosteum is induced at the time of a carrier beam in the compressive force by which the long and slender bone was added in the direction of the longitudinal direction axis, and increasing and forming a new osseous tissue is known. It is believed that this phenomenon relates to the electrical energy produced to the bone by piezoelectric [ that / original ]. This phenomenon acts on a reversible type and it is also known that adding an alternating current to the bone which is valid by that cause will come to produce the mechanical distortion of an osseous tissue.

Bone growth stimulator is U.S. Pat. No. 4,314,554 (great batch) and the 4,467,809th. A number (Brighton) and the 4,665,920th It is indicated by the number (Campbell) and made to produce growth [ in / using the current which passes through an osseous tissue typically / the therapy of fracture ] of an osseous tissue. Although not stated to these patents such, as for the indicated bone growth mimicking device, it is required actually that an osseous tissue should be made to produce an oscillation. This is not right in the right or, as for proving that the bony electric stimulus of these patents is effective, and adding an oscillation to an osseous tissue directly, has suggested making an organization produce a current through the piezo-electric effect from which the front-face top was obtained with distortion of an osseous tissue, and bringing about the effectiveness on the therapy of fracture, and other therapies.

One of the problems relevant to the conventional technique in which it adds an oscillation to a bone is related with the rocking equipment for making accuracy change the added electrical signal into

mechanical oscillation itself being effective. Another problem is related with the approach connected with the osseous tissue where a converter is hard. Especially the conventional connection technique has decline in low connection effectiveness (namely, remarkable loss of mechanical energy), and the connection effectiveness by time amount, removal of an oscillating member or the difficulty of exchange, and various faults of the combination of these faults. For example, a patent of said Howe and the disclosure which fixes the bone rocking equipment to a skull with the means similar to a bone screw, adhesives, or this are referred to. these transplanted rocking equipment -- electromagnetism -- the electromagnetic transmitter attached on the skin which distributes a signal to this transplanted rocking equipment endermically is followed. Although the endermic connection to the rocking equipment of this signal that is contrary in it being direct produces loss of remarkable energy, that reason is that the energy loss between a transmitter and rocking equipment increases by the square of the distance between these. Furthermore, the magnetic-attraction force between a transmitter and rocking equipment will decline from beginning to end, and will bring about the further loss of effectiveness again. Therefore, the transplanted rocking equipment and an outside transmitter must be detached by only the film of the skin as a practical approach, and this layer must be compressed among these members to often produce pain in a wearer. Compression of the skin produces an edema, therefore will make a transmitter and rocking equipment separate further, and will produce the further loss of conduction effectiveness further again.

Many of above-mentioned patents are indicating the oscillating member eventually fixed to an osseous tissue depending on uniting with a bone. Consequently, removal of the rocking equipment for exchange or other reasons needs big surgical management. Since the unification with a bone can be said [ only occurring in a long time and ], such equipment is not still more practical for using for the application which needs restoration of fracture, or other quick treatment.

The conventional rocking equipment used for giving an osseous tissue an oscillation is a magnetic type or a piezo-electric type typically. A magnetic formula translation machine needs \*\* of magnetic permeability, or a both-way translational motion of the same armature member. These equipments become less efficient for changing electrical energy into a both-way translational motion, and actuation of them is attained only about the frequency domain restricted for constraint on the inertia of moving-part material. PIEZO ceramic equipment is not efficient at the point which needs an again comparatively high electrical potential difference, either, and helpful as everyone knows in a frequency domain 1kHz or less.

The object and outline of invention The object of this invention is offering the approach of having been improved which gives the oscillation of the controllable and refreshable small amplitude efficiently to the organization and/or adjoining organization of the hard body, and equipment. Other objects of this invention are offering the approach of attaching rocking equipment in a hard organization and changing electric energy to mechanical energy effectively in this connection location by which it was improved, and equipment.

The object of further others of this invention is offering the approach connect an electromechanical converter in the hard organization of a bone, a gear tooth, etc. effectively, and this converter's is easily demounted, and/or it enables it to renew, and equipment.

Other objects of this invention are submitting the converter which makes a hard organization produce distortion of a low again by changing into the oscillation of the low amplitude suitable for adding an electric oscillation to an organization covering the frequency of a large field.

According to one gestalt of this invention, a periodic field is added and the advanced magnetostriction rod (\*\*) with which die length increases periodically and decreases again is used for the converter which the oscillation of the low amplitude is given [ converter ] and makes a hard organization generate distortion of the low of a response. An advanced magnetostriction alloy (Terfenol-D), for example, TERUFE no roux dee, is 1Hz. Electric energy is effectively convertible to mechanical energy covering the frequency of the large field covering a high ultrasonic range from the following. change of this periodic direction acquired by the rod (a rod -- translational motion -- or constituted so that it may move) produces the periodic force of the press-tension formula effectively given in a hard organization. It can use for this acquired force conducting the acoustic wave for hearing enhancement, a bony growth stimulus, distortion of an organization, etc.

In the suitable embodiment of this invention, the oscillation from a magnetostriction rod is combined

with a hard organization through the precise connection implement fixed to the organization with the cement which can transmit the oscillation of the small amplitude to a bone, without destroying the adhesion property. Suitable cement is Bis-GMA in order to add an oscillation to a gear tooth. It is cement, and in order to add an oscillation to a bone, desirable cement is hydroxyapatite cement (hydroxylation apatite cement) of the non-ceramic which has the bone conduction property for the purpose of acting as a frame an osseous tissue can grow up to be. A precise connection implement is a connection implement of the female which the connection implement of the male on a magnetostriction rod demounts firmly preferably, and is attached free. Therefore, although a precise female connection implement is firmly fixed to a hard organization and an osseous tissue and a bone can also be unified, the converter itself can be demounted easily because of exchange or other reasons without undergoing an operation on a big bone.

The advantage which these objects of other of this invention, the description, and many accompany again will be understood still more easily from being better understood by reading the publication of the following considered in relation to the accompanying drawing the same part is indicated to be with the same sign in each drawing.

Easy explanation of a drawing Drawing 1 is the exploded view of the converter constituted by the principle of this invention.

Drawing 2 is drawing of longitudinal section of the converter of drawing 1 .

Drawing 3 is the cutting side elevation of the structure which the converter of this invention changed.

Drawing 4 is the outline side elevation of the equipment which makes an acoustic-sense organization combine drawing 1 or the converter of 3.

Drawing 5 is slant-face drawing of the coupler of drawing 4 .

Publication of a suitable embodiment If drawing 1 of an accompanying drawing and especially 2 are referred to, the transducer 10 of this invention possesses the container or housing 11 of magnetic permeability which has the shape of a cylindrical shape in this suitable embodiment. Although the shape of this cylindrical shape has the advantage on actual of many about manufacture, maintenance of space, etc., the configuration of other housing is possible. Furthermore, although it helps for magnetic permeability to bring together the field in the magnetostriction rod indicated below in one point, in a certain case, to use the ingredient which is not magnetic permeability may be needed. As for a container 11, an end is opened and, as for the peripheral surface, a screw thread engages with the edge cap 13 with which it was cut and the screw thread was turned off inside outside in an end. The edge cap has the opening 15 by which a configuration is a cup-like and partition formation was carried out in the center of the bottom. it has a hollow axis -- almost -- the electromagnetism of the configuration of a cylindrical shape -- a coil 17 is symmetrically arranged in the interior of housing 11, and all \*\*\*\*\* of internal space are occupied. In order to avoid short-circuiting electrically the wire of the coil 17 to a metal vessel 11, the wire of a coil is typically covered with non-conductivity resin or its prototype. The adhesives between a coil and a container are used for extent to which a certain space exists in the edge of the coil 17 inside a container, and he is trying to prevent the relative motion between these two members.

It has extended outside from housing 11 through opening by which partition formation is carried out and which was prepared suitably at the housing edge at which two lead wire 19 and 21 of the both ends of the wire which forms a coil 17 was closed. The rod 20 of magnetostrictive material is arranged on the interior of the hollow axis of a coil 17, and is short slightly rather than the die length of an axis. spacing with an annular rod 20 -- or it insulates from the axis 17 electrically by the pre-insulation on either a coil or a rod and both sides. It helps to bring together the magnetic flux which the disk type-like permanent magnet 23 was mostly arranged in the both ends of a rod 20, respectively, and was produced with the coil 17 of a rod 20 in one point. The diameter of magnets 23 and 25 is smaller than the diameter of the axis of a coil 17, and a part of these magnets enable it to extend in an axis. The magnetic permeability spring washer 27 is arranged in the edge which housing 11 closed between a magnet 23 and a housing end wall. The oscillating coupler (coupler) 29 of magnetic permeability is arranged between the magnet 25 of the reverse side edge section of housing, and the inner surface of the edge cap 13. A coupler 29 passes along the opening 15 of a part for a circular flange, and an edge cap allotted to the interior of housing, and has the part which is

located in the center which projects on the outside of housing, and is prolonged in a longitudinal direction. Anew, once again, magnetic permeability is required for [ no ] applications, and is decided by how magnetic flux is concentrated on a rod 20 in addition to this.

The essence of an operation of a converter 10 is the magnetostriction corresponding movement of a rod 20 to the alternating current which passes a coil 17. The current which passes along a coil 17 in a detail makes the field which passes a coil and is prolonged from the end of an axis around the outside of a coil to the other end so that it may be well-known. The field part inside an axis passes a magnetostriction rod. The direction of a field changes similarly as the polarity of an actuation current changes. This changing field follows, is introduced into the magnetostriction rod 20, and it is the frequency of the current which passes a coil 17 as although the rod was the frequency of change of a magnetostriction field, and that die length contracts by turns and it comes to increase again. With the translational motion of the shape of a straight line of an armature, change of the mutual magnitude [ of a contrast target ] of this rod brings a result by which the oscillation of the same frequency is introduced into a coupler 29. From a coupler, these oscillations can be added to a hard osseous tissue, a gear tooth, etc. so that it may be indicated below.

It is generated to a rod 20 using very low power level rather than the oscillation which needs the translational motion of the rod of magnetic permeability arranged in the interior of the axis of a coil 17 takes change of a dimension small to an important thing. It becomes big inertia, while the magnetic permeability rod had the mass of finite and has reciprocated especially again. In one side, change of the dimension produced to the magnetostriction rod 20 needs remarkable low energy and a low current.

A magnetostrictive material desirable for a rod 20 is TERUFE Norian (Terfenol) of the compound of the terbium and iron which are expressed with TbFe2. Especially the useful format of TERUFE Norian for this object contains a dysprosium, and is Tb.27 Dy.73 Fe2. It is the compound and TERUFE Norian-D which are expressed. TERUFE Norian-D has the quick corresponding movement time amount over change of a field, and shows change (namely, "low amplitude" oscillation) of 0.2% of die length within the microsecond of the added electromagnetic field. Of course, other magnetostrictive material is useful for a rod 20.

The field produced through the rod 20 according to the current which flows the inside of a coil 17 is returned through the coupler 29 and the edge cap 13 with which all were preferably made from the magnetic permeability ingredient, and a container 11. This magnetic permeability return path centralizes a field, and increases the effectiveness of conversion to a magnetostriction oscillation of power. The need of serving for the disk permanent magnets 23 and 25 to apply bias to a field by the well-known approach, and preparing electromagnetic bias is abolished. The bias level of a request to a rod is obtained, and the strength and magnitude of these magnets can be changed if needed so that the magnetic flux of a rod may be more effectively centralized on one point.

The edge cap 13 carries out the operation which carries out a seal so that it may be made from the same desirable magnetic permeability ingredient as a container 11 and the fluid of the whole container may be sealed. The outside of a container and an edge cap is covered with the polymer which is biologically conformable depending on the location of the converter at the time of an activity. Therefore, this converter serves as inactive from the standpoint on immunology. The dimension of a component is decided by the location of this equipment, and activity again. For example, the voice converter used for transmitting an acoustic frequency oscillation to a gear tooth is the die length of the container of 8mm order, and 4.5mm. It has the outer diameter of the container of order. 5.0mm The die length of order, and 1.5mm It is carrying out suitable [ of the rod 20 of TERUFE Norian which has the diameter of order ] to such equipment.

The thickness and the ingredient configuration of a spring washer are chosen so that the resonance frequency of a converter may be specified. A washer applies stress to a rod 20 mechanically by compressing this into shaft orientations toward an edge cap, and it enables it to change the output characteristics of a converter according to this compressive force by that cause, without changing the magnitude of a container 11, and other components like mass. For example, for a fitting location, although the specific dimension and specific configuration of a converter are suitable, they come to produce high proper resonance frequency rather than desirable for this specific application.

Modification of a washer 27 changes the mechanical stress to a rod, and, thereby, changes a

resonance cycle again. This is advantageous especially when operating most effectively with the resonance frequency from which each model differs, although all the models of the specific mold of a converter are packed by the container of the same dimension and a configuration like a request. The same reference number is used for the converter 30 by which this invention was changed being shown in drawing 3, and the same part in the embodiment of drawing 1 being shown. The converter 30 is different in the converter 10 at the point arranged annularly [ a converter 10 ] around a rod 31 in the location where the oscillating coupler 29 was transposed to the actuation rod 31, and another spring washer 33 approached the inner surface of the edge cap 13 again. In detail, the actuation rod 31 has the annular flange 35 in the end face section inside a container 11. A spring washer 33 has the annular configuration which has the central hole of diameters fewer than a flange 35, and he is trying to catch the rod end face section inside housing 11 by that cause. The interstitial segment of a rod 31 is prolonged in the exterior of housing 11 through the hole 15 and the edge cap 13. In the end 37, a rod 31 is made into a configuration which is bent and is indicated below, and is received free [ sliding ] into the receptacle bracket of the anchoring part of a hard osseous tissue.

The front face which faces behind a flange 35 contacted the magnet 25, and the magnet 25 is in contact with the magnetostriction rod 20. Therefore, an oscillation is given to a rod 31 in order that change of the dimension produced in the magnetostriction to the rod 20 may add to the part of a hard organization.

A spring washer 33 offers the additional capacity for applying the selected compressive force to the magnetostriction rod 20, and, thereby, it is made to be possible [ control of it ] further covering the resonance frequency of a converter.

If drawing 4 and 5 are referred to especially among accompanying drawings, the converter 30 is shown in relation to the molar 40 of a jaw with which an oscillation is added. The orthodontics bracket 41 by which partition formation was carried out by penetrating to the longitudinal direction of a molar 40 and which accepts and has a slot 43 is being fixed to the side attachment wall of a molar 40. The acceptance slot 43 is made by configuration which agrees in the configuration of the end of the actuation rod 31 of a converter 30. In the suitable embodiment, as indicated in 5 as drawing 4, the cross section of a slot 43 and the end of a rod 31 is made into D typeface, and the straight part of this D typeface will carry out a location most soon at a dental wall. The actuation rod 31 is bent at the include angle determined by the fitting location of housing 11, and is easily received in the end fang furrow 43 of a rod. A bracket 41 has the anchoring front face fixed to the metal-bonding pad 45 polished by spraying of sand, or the hole was made, and the opposite hand front face of a pad 45 is being fixed to the side attachment wall of a gear tooth 40 with the adhesive resin 47 applied to the part which the dental front face adjusted beforehand. In order to adjust beforehand, it guarantees that it is etched before a dental front face applies adhesive resin 47 (etching), and it is typically engaged firmly with adhesive resin. At the suitable embodiment of this invention in which a converter is fixed to a gear tooth, these desirable adhesives are Bis-GMA ordinarily used for orthodontics. It is mold resin. When a hard organization is a bone, desirable adhesive resin is hydroxyapatite cement and non-ceramic cement produced by direct crystallization of hydroxyapatite in the living body. This cement does not need heating for forming anchoring stabilized structurally. this cement -- "Archives of Otolaryngology--Head & Neck Surgery" and the 117th A volume, April, 1991, and the 379th Page -384 "hydroxyapatite cement" -- it is indicated by the report of a heading at the detail. [ / else / Chino / which is shown in a page / Kos Than ] As for the theme of this report, those all have coalesced in this description by this citation. The cement indicated there can be solidified within [ in 1 hour ]. Furthermore, when it is placed so that useful bone or periosteum may be contacted, this special cement is replaced by the bone as the attached structure absorbs a decoction etc. again. This Bis-GMA Cement like resin has the stability on structure sufficient again to transmit an oscillation without decline by the glued connection to a bone or a gear tooth 40 through a bracket 41 from a rod 31.

Special utilization of the converter 30 indicated to be drawing 4 to 5 is hearing aid or an object for acoustic-sense auxiliary devices, and the current which passes along the coil 17 of a converter by that cause is acquired from the acoustic signal changed into the electric acoustic signal added to wires 19 and 21 by the usual approach. In detail, direct continuation of the wires 19 and 21 is carried out to a sound-electric transducer like the microphone usually used for hearing aid, or its prototype.

It can replace with this, a microphone can be separated and located with a small wireless (or other transmission media) transmitter, and wires 19 and 21 are connected to the receiver for the transmitted acoustic signal. In the application of this sound transducer, in the conventional technique, housing 11 is the conventional method of arbitration as an orthodontics holder, and is attached in a gear tooth or a transplant by the approach of well-known arbitration in opening. The description with geometry important regardless of the approach of anchoring of a container is close sliding fitting between the end 37 of a rod 31, and the slot 43 of the same configuration of the orthodontics bracket 41. While an oscillation is made to be transmitted effectively [ a gear tooth or an osseous tissue ], the transducer itself enables it to still demount this close fitting relation from a bracket 40 easily at the time of the need.

Although the utilization indicated to be drawing 4 of a transducer 30 to 5 serves as a sound acoustic-sense auxiliary device, a bracket 41 being able to attach like an osseous tissue by the surgical operation part, and a transducer 30 being arranged suitably for this part, and giving an oscillation to a bone for various therapy objects will be understood.

This invention has many advantages superior to the equipment of the conventional technique meant so that an oscillation might be added to a bone. It is made 1st, as for the magnetostriction property of a rod 20, for this rod to produce first the oscillation of the format that a dimension changes, by turns. When this carries out translational motion of the member which has the limited mass and inertia electromagnetic, the equipment which gives an oscillation is remarkably different. Furthermore, the oscillating member of this invention can be separated from a hard organization binding site so that a surrounding organization and grinding of the hard organization itself may serve as min. It is combined with a hard organization into cement, and only the precise female anchoring bracket 41 comes to be unified to this hard organization and hard bone. This female anchoring bracket is biologically made from the inactive matter, therefore is put on the backside, and if required, the reuse of it can be carried out with another converter.

This invention is used in a patient's opening as mentioned above, and removal of the converter itself can be performed per Japanese, if required. However, this can also be used in the depths like the femur which a patient's body broke. Immediately after breakage arises to this bone, rocking equipment operates by transmitting a suitable signal to the receiver on a part through the skin, and making a coil 17 produce a current. In other words, the starting device made to generate electromagnetic field can be arranged on the bodily outside in such the condition. A converter can also be arranged in the location distant from the fracture section, and the advantage that an oscillation is transmitted in a big distance through a bone and other hard organizations can be brought about. Therefore, the converter of this invention is not a foreign matter in the fracture part which has barred the physiological therapy normal as a necessary result unlike implantable electric bone camouflage of the conventional technique.

It is chiefly prepared for the mechanical object, namely, is prepared for the object of anchoring to the oscillating member 31, and the female anchoring bracket 41 is U.S. Pat. No. 5,633,999 (MASUKII). It should attract attention that it is not an electrode for receiving the current which can be boiled and set.

The approach and equipment which can give the organization around [ hard / which organizes or adjoins ] human being of arbitration an oscillation controllable [ this invention ] and refreshable are offered. Furthermore, this invention offers the peculiar means make a hard organization attach or combine a converter, and it is made for conversion to the mechanical energy of the electrical and electric equipment or electromagnetic energy to produce by the part of direct coupling. Direct association to this hard organization part brings about the efficient conversion to an oscillation of the electrical energy in this organization. It cannot be overemphasized that the advantageous physiological effectiveness that the oscillation offered by this this invention was meant is what is needed in a actual anchoring part. In fact, the physiological effectiveness demanded is meant from the part where an oscillation is added for the target organ of the part of a certain distance. The final effectiveness of these oscillations is decided by the target organ and the physiological or biological result to be produced from now on. For example, it is known well that adding an oscillation to the bone of human being's skull will bring a therapy to the organ of Corte. However, even if it is, it is not known what kind of effectiveness this oscillation will bring for example, hypophysis gland.

Furthermore, even if it is, it is not known now whether the specific frequency or specific strength like a sound throat will bring physiological effectiveness to hypophysis gland. It is required to use a certain chemical combining the stimulus by oscillation, and to promote release of hormone from hypophysis gland etc.

It is known that an oscillation can promote remaking a bone. This invention adds such an oscillation, and if it can do probably again combining a fixed chemical, it will offer the approach and equipment into which the hematogenous capacity of a long fixed bone is changed. In a format similar to dealing with the joint of the ligament damaged in the spiral hot bath added from an outside, and a bone, an internal oscillation promotes a therapy still more effectively. When are considered still more minutely and a ligament in the knees is damaged in the accident of a sport, since an orthopedist gathers the rate of the therapy of a ligament, he desires the short-time treatment approach. The structure with which it fixed into cement and the transducer 30 changed the bracket 41 can be attached in a bracket through joint inspection. Thereby, this changed bracket can decrease in number the overall dimension of housing remarkably excluding a coil 17. It replaces with internal coiling and the field which passes along the magnetostriction rod in which the outside coil was given to the outside of a body and the body was attached by the passage and also the detail is offered. Although this needs still bigger power for making a desired field clearly, since a coil is outside and only needs daily to carry out short-time consumption, this is a practical approach. Although a surgeon can demount a converter by joint inspection after a ligament is treated, it desires to leave a female, very small precision anchoring bracket to a predetermined location for a future activity.

Although the suitable embodiment of this invention uses the peculiar geometry indicated to be drawing 4 to 5, it can combine with an organization the oscillation brought about with the magnetostriction rod 20 by other various approaches according to a specific situation. For example, by using a technique with others, the bond part material 29 in the embodiment of drawing 1 contacts an osseous tissue or a gear tooth directly, is arranged, and can locate a converter in an anchoring part. As other examples, a screw thread is turned off and a member 20 can be directly screwed on a bone or a gear tooth. In addition, a converter can be used as the component of implantable prosthesis like the hip replacement prosthesis.

Although the embodiment in which this invention was illustrated has the coupler 29 or the actuation rod 31 only at the end of an assembly, it will be understood that a certain application can obtain a profit from the coupler in each edge or an actuation rod. Such structure is the range of this invention indicated here.

Although the suitable embodiment of the new approach of having been improved which gives the same hard organization as a bone the oscillation by this invention, and equipment has been indicated, what will be suggested from the technique in which other modification, deformation, and modification were described here to this contractor can be considered. Therefore, it should be understood that such all modification, deformation, and modification are included in the range of this invention specified by the attached claim.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

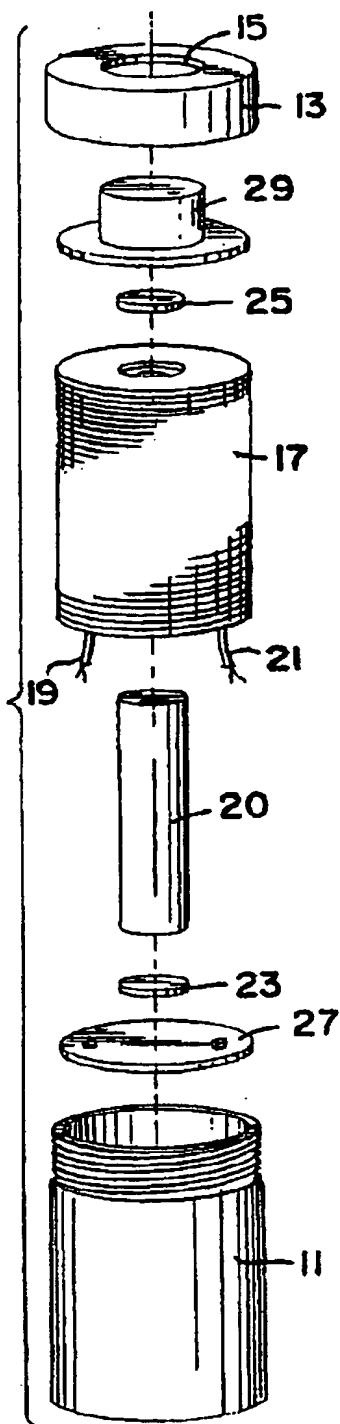
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

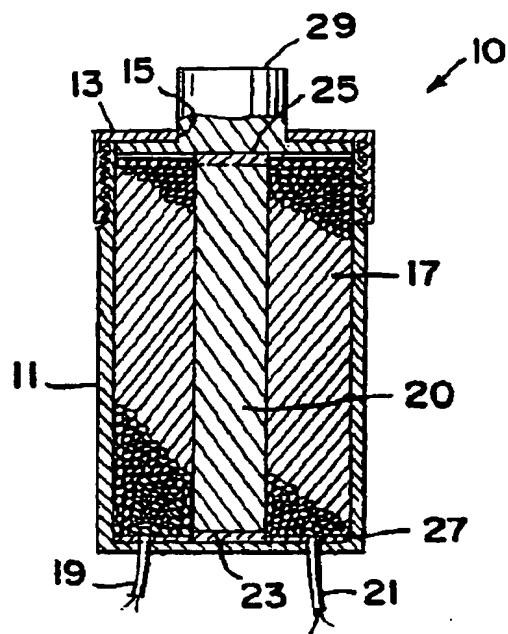
---

**DRAWINGS**

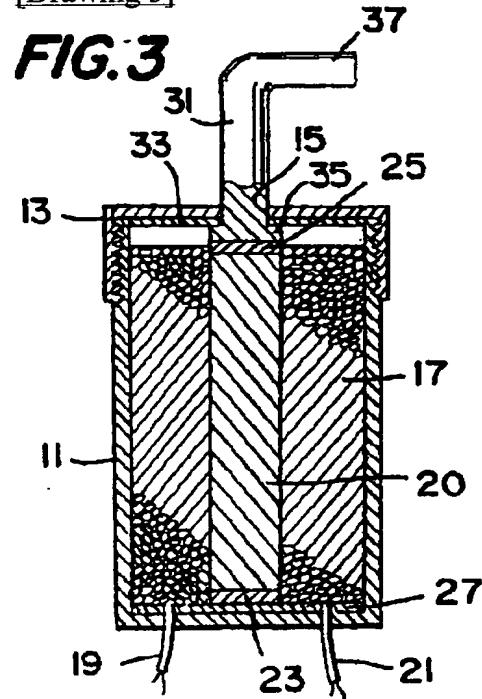
---

**[Drawing 1]**

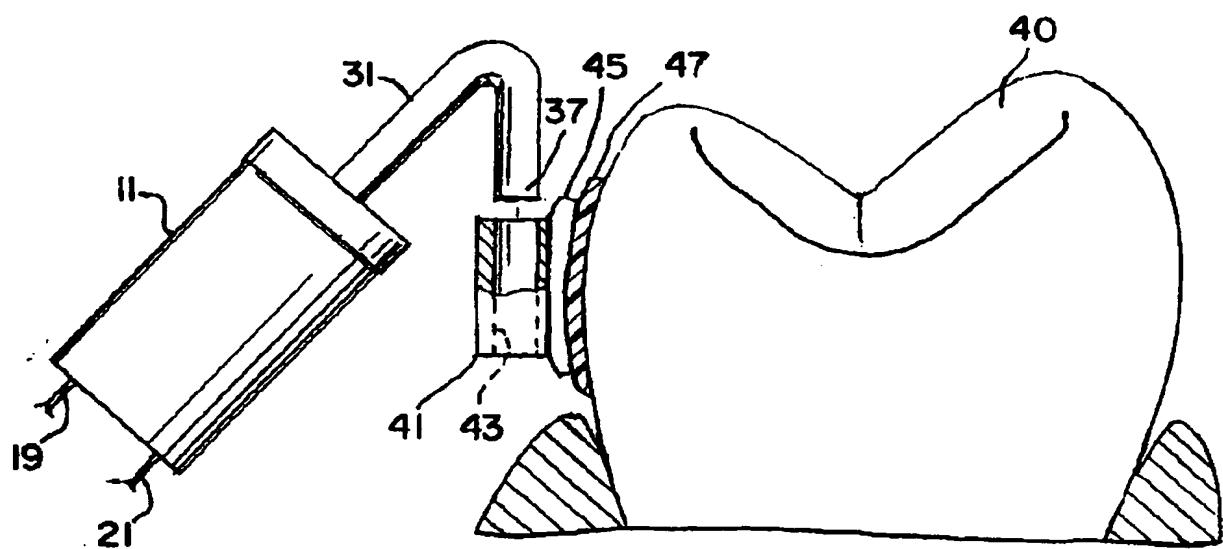
**FIG. 1**[Drawing 2]

**FIG. 2**

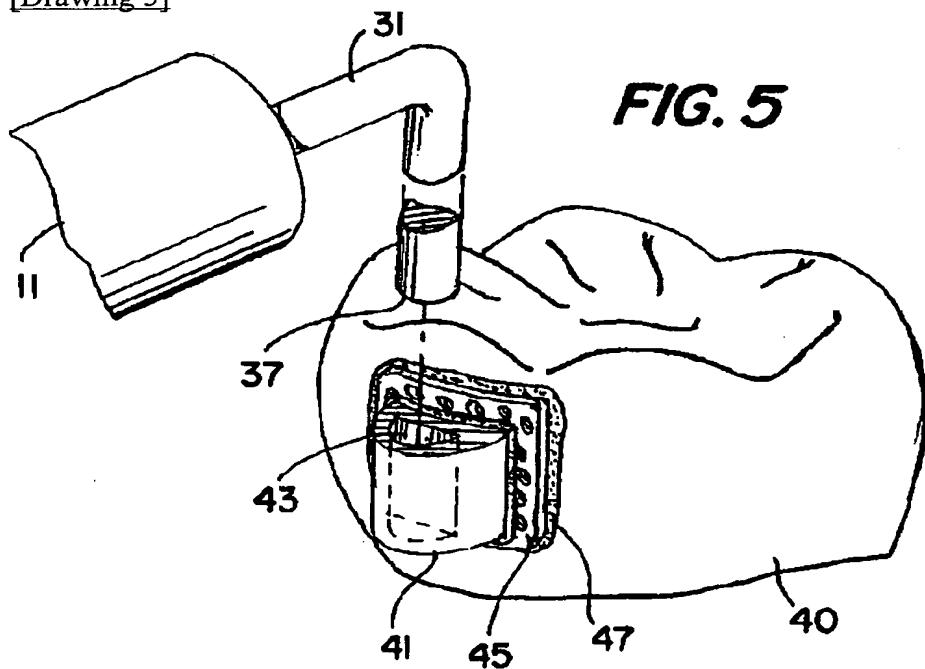
[Drawing 3]



[Drawing 4]

**FIG. 4**

[Drawing 5]



---

[Translation done.]

(51) Int. Cl. 1  
H 04 R 25/00識別記号 庁内整理番号  
4298-5 HF I  
H 04 R 25/00

Z

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全20頁)

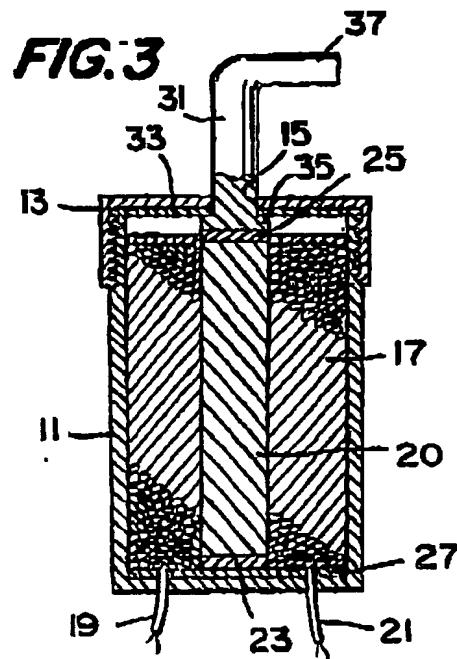
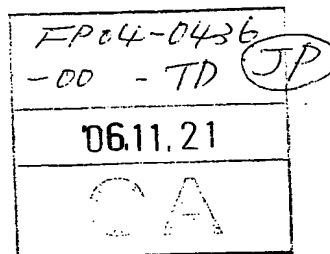
(21) 出願番号 特願平7-507691  
 (86) (22) 出願日 平成6年(1994)8月25日  
 (85) 翻訳文提出日 平成8年(1996)2月26日  
 (86) 国際出願番号 PCT/US94/09409  
 (87) 国際公開番号 WO95/06398  
 (87) 国際公開日 平成7年(1995)3月2日  
 (31) 優先権主張番号 08/111,527  
 (32) 優先日 1993年8月25日  
 (33) 優先権主張国 米国 (U.S)  
 (81) 指定国 E P (A T, B E, C H, D E,  
 D K, E S, F R, G B, G R, I E, I T, L U, M  
 C, N L, P T, S E), B R, C A, J P

(71) 出願人 オーディオドンティクス, インコーポレイ  
 ティド  
 アメリカ合衆国, メリーランド 20814,  
 ベセスダ, スゥイート 310, オールド  
 ジョージタウン ロード 10401  
 マースキイ, バリー エル.  
 アメリカ合衆国, メリーランド 20814,  
 ベセスダ, ウィスコンシン アベニュー #  
 607 ウエスト 7315  
 (72) 発明者 トンプソン, パン ピー.  
 アメリカ合衆国, メリーランド 21140,  
 リバ, ショアウォーク ドライブ 2  
 (74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

## (54) 【発明の名称】骨に振動を与える方法と装置

## (57) 【要約】

骨、歯等のような硬い生きた組織に加えるための振動が、変化する電磁界に配置された磁気歪み要素(20)から発せられ磁気歪み要素(20)に寸法の変化が生じるようにする。損われた聴覚のための音響振動装置において、磁気歪みロッド(20)が、音響信号に応動して電流が流れる電磁コイル(17)の中空芯体の中に配置される。芯体の中の得られた電磁界は磁気歪みロッド(20)を通過し、電磁界の振動の変化に対応するロッド(20)の小さな寸法変化を生じる。ロッドに接触するアクチュエータ(31)がハウジングから延び、この寸法変化を低い振幅の振動として硬い組織に、接着性樹脂基剤のセメントによって歯(40)に取付けられたブラケット(41)を介して、伝達する。ブラケット(41)は、アクチュエータ(31)の末端(37)を密接した摩擦嵌合の関係で振動自在が取外し自在に受け入れるような形状の受け入れ溝(43)を有している。



## 【特許請求の範囲】

1. 人の体の骨又は歯のような硬い生きた組織に振動を与える方法であつて
  - (a) 変化する振幅の電磁界をつくり出す段階と、
  - (b) 磁気歪み部材を前記電磁界に配置し前記部材に前記電磁界の振幅の変化に対応する寸法の変化を生じさせる段階と、
  - (c) 前記得られた寸法の変化を振動として前記硬い組織に与える段階、とを含んでいる硬い組織に振動を与える方法。
2. 前記段階 (c) が、
  - (c. 1) アクチュエータを前記磁気歪み部材に接触して置き前記アクチュエータを前記寸法の変化に応動して振動させる段階と、
  - (c. 2) プラケットを前記硬い組織に固定する段階と、
  - (c. 3) 前記アクチュエータを前記固定されたプラケットに取外し自在に係合して前記アクチュエータからの振動を前記プラケットを介して前記硬い組織に与える段階、とを含んでいる請求項 1 に記載の方法。
3. 前記段階 (c. 3) が前記アクチュエータとプラケットとを密接嵌合関係で摺動自在に係合させることを含む請求項 2 に記載の方法。
4. 前記段階 (c. 2) が前記プラケットを前記硬い組織に接着性樹脂を基材とするセメントで接着により結合することを含んでいる請求項 2 に記載の方法。
5. 前記段階 (c. 2) が前記プラケットを前記硬い組織に非セラミックのヒドロキシアパタイトセメントで接着により結合することを含んでいる請求項 2 に記載の方法。
6. 前記段階 (b) がテルフェノール-D部材を前記電磁界に位置させることを含んでいる請求項 1 に記載の方法。
7. 前記段階 (b) が前記磁気歪み材料の細長いロッドを前記電磁界に配置し前記電磁界が前記ロッドを通って長手方向に延びるようにすることを含んでいる請求項 1 に記載の方法。
8. 前記段階 (a) が変化する振幅の電流を中空芯体を有する電気コイルを通

過させ前記長手方向に延びる電磁界を前記芯体に生じさせることを含み、  
前記段階 (b) が前記ロッドを前記芯体の内部に配置することを含んでいる、  
請求項 7 に記載の方法。

9. (d) 前記コイルとロッドを磁気透過性の容器の中に配置する段階と、  
(e) 前記ロッドを前記容器内部で長手方向に弾性的に圧縮する段階、  
とをさらに含んでいる請求項 8 に記載の方法。
10. 前記変化する電磁界が音響信号に応動してつくり出され、前記振動が前記  
硬い組織から前記人の耳に伝達される請求項 1 に記載の方法。
11. 前記変化する電磁界が 1 つ又は複数の所定周波数にあり、前記硬い組織が  
前記振動により治療されるべき骨折した骨である請求項 1 に記載の方法。
12. 人の体の骨又は歯のような硬い生きた組織に振動を与える装置であつて、  
通過した変化する磁界に応動し、前記磁界の変化に応動して寸法が伸長し収縮  
する磁気歪み部材と、  
通過した変化する振幅の電流に応動して前記ロッドを通過する変

化する電磁界をつくり出し、前記ロッドを電流の振幅の変化により寸法を伸長さ  
せ収縮させる電気コイルと、

前記ロッドと直接接触して前記ロッドの寸法の伸長と収縮の関数として振動す  
るようになっているアクチュエータと、

前記アクチュエータからの振動を前記硬い組織に伝導する連結手段、  
とを具備している硬い組織に振動を与える装置。

13. 前記アクチュエータが所定形状の末端を有し、前記連結手段が非セラミック  
のセメントにより前記組織に固定され前記アクチュエータの前記末端に密接嵌  
合の摺動自在の係合で取外し自在に固定されるようになっている、請求項 12 に記  
載の装置。

14. 前記ブラケットが前記アクチュエータの前記末端部と前記摺動自在の係合  
をするようになっている受け入れ溝を含んでいる請求項 13 に記載の装置。

15. 前記セメントが非セラミックヒドロキシアパタイトセメントである請求項  
13 に記載の装置。

16. 前記セメントが接着性樹脂基剤のセメントである請求項13に記載の装置。
17. 前記磁気歪み材料がテルフェノール-Dである請求項12に記載の装置。
18. 前記コイル、前記ロッド及び前記アクチュエータの少なくとも一部を収容する磁気透過性ハウジングをさらに具備している請求項12に記載の装置。
19. 前記ロッドの第1及び第2の端部にそれぞれ接触して前記ハウジングの内部に配設された第1及び第2の永久磁石をさらに具備している請求項18に記載の装置。
20. 前記ハウジングの内部に配設され前記ロッドを長手方向に圧縮する少なくとも1つの弾性部材をさらに具備している請求項19に記載の装置。

## 【発明の詳細な説明】

### 骨に振動を与える方法と装置

#### 発明の背景

#### 技術分野

本発明は骨のような硬い組織に低い振幅の振動を与えるための方法と装置に関する。本発明は携帯用補聴器、補助聴取装置、骨成長刺激、種々の治療用、その他に有用性を有している。

#### 先行技術の説明

音響周波振動を人間の頭蓋骨に直接又は歯を介して与えることは聴覚を損なつたある人々に良好な聴力をもたらすことが良く知られている。この現象の利点を利用する補聴器や補助聴取装置は一般に、周囲の音響エネルギーを電気信号に変換するためのマイクロフォンと、音響増幅器と、増幅された音響信号を機械的振動に変換するための変換器と、これらの振動を歯又は頭蓋骨の骨構造に与えるある種の手段とを含んでいる。これらの振動は蝸牛殻を刺激し、音響の知覚作用をもたらす。このような装置の例は米国特許第2,161,169号(ジェフェリス)、第2,995,633号(ブハリッチ)、第3,594,514号(ウイングループ)、第4,498,461号(ハカンソン)、第4,606,329号(ハウ)、第4,612,915号(ハウ)、第4,774,933号(ハウ)、及び第5,033,999号(メルスキイ)に開示されている。超音波振動変換器が、骨を介して伝導された振動を頭蓋骨以外の組織(例えば、前庭球形のう)に与え人間に音響知覚作用を生じさせるために、用いられてきた。この方法の一例が米国特許第4,982,434号(レンハート他)において知られている。

骨の組織に加えられた機械的応力(例えば振動形式の)が圧電効果に良く似た組織を横切る電位を生じることもまた公知である。さらに、細長い骨がその長手方向軸線の方向に加えられた圧縮力を受けた時骨膜が誘発され新しい骨組織を増殖し形成することが知られている。この現象はその本来の圧電性により骨に生じた電気エネルギーに関連していることが信ぜられている。この現象は可逆式に作用し、それにより生きている骨に交番電流を加えることが骨組織の機械的歪みを

生じるようになることもまた知られている。

骨成長刺激装置が米国特許第4,314,554号（グレートパッチ）、第4,467,809号（ライトン）、及び第4,665,920号（キャンベル）に記載され、そして典型的には骨組織を通過する電流を利用して例えば骨折の治療における骨組織の成長を生じさせるようとする。これらの特許にはそのように述べられていないけれども、記載された骨成長模擬装置は実際に骨組織に振動を生じさせることが要求される。これが正しいか正しくないか、これらの特許は、骨の電気的刺激の効果的であることを実証し、また振動を骨組織に直接加えることは表面上は骨組織の歪みと得られた圧電効果とを介して組織に電流を生じさせ骨折の治療と他の治療上の効果とをもたらすことを示唆している。

骨に振動を加えようとする従来技術に関連する問題の1つは、加えられた電気信号を機械的振動に正確に変換させるための振動装置自体の効果的であることに関するものである。もう1つの問題は変換器が硬い骨組織に連結される方法に関するものである。特に、従来の連結技術は、低い連結効率（すなわち、機械的エネルギーの著しい損失）、時間による連結効率の低下、振動部材の取外し又は取替えの困難、及びこれらの欠点の組合せ、という様々な欠点を有している。例えば、前記ハウの特許とその骨振動装置を頭蓋骨に骨

ねじ、接着剤又はこれに類する手段により固定する開示とが参照される。これらの移植された振動装置は、電磁信号をこの移植された振動装置に経皮的に分配する皮膚上に取付けられた電磁式送信機に応動する。この直接的とは反する信号の振動装置への経皮的な連結は著しいエネルギーの損失を生じるが、その理由は送信機と振動装置との間のエネルギー損失がこれらの間の距離の2乗で増大するからである。さらに、送信機と振動装置との間の磁気吸引力が終始低下しまた効率のさらなる損失をもたらすことになる。したがって実際的な方法として、移植された振動装置と外側の送信機は皮膚の薄い層のみにより離されねばならず、またこの層はしばしば着用者に苦痛を生じるようにこれら部材の間で圧縮されなければならない。さらにまた、皮膚の圧縮は浮腫を生じ、そのため送信機と振動装置とをさらに分離させ伝導効率のさらなる損失を生じることになる。

上記の特許の多くは骨と一体化することに依存して最終的には骨組織に固定する振動部材を開示している。この結果、取替え又は他の理由のための振動装置の取外しは大きな外科処置を必要とする。さらに骨との一体化は長い間に起きただけであると云うことができるので、このような装置は骨折の修復又は他の迅速の処置を必要とする用途に用いるには実際的でない。

振動を骨組織に与えるのに用いられる従来の振動装置は典型的には磁気式又は圧電式である。磁気式変換器は磁気透過性の桿又は同様のアーマチュア部材の往復並進運動を必要とする。これらの装置は電気エネルギーを往復並進運動に変換するには効率的ではなくなり、可動部材の慣性上の制約のため限られた周波数領域についてのみ作動可能となる。ピエゾセラミック装置もまた比較的高い電圧を必要とする点で効率的でなく、また 1 kHz 以下の周波数領域では周知のように役に立たない。

#### 発明の目的と概要

本発明の目的は制御可能で再生可能な小さな振幅の振動を硬い人体の組織及び／又は隣接組織に効率的に与える改良された方法と装置を提供することである。

本発明の他の目的は振動装置を硬い組織に取付けこの連結位置で電気的エネルギーを機械的エネルギーに効果的に変換する改良された方法と装置を提供することである。

本発明のさらに他の目的は電気機械的な変換器を骨、歯等のような硬い組織に効果的に連結しこの変換器が容易に取外され及び／又は取替えできるようにする方法と装置を提供することである。

本発明のまた他の目的は電気的振動を広い領域の周波数にわたって組織に加えるのに適した低い振幅の振動に変換することにより低レベルの歪みを硬い組織に生じさせる変換器を提出することである。

本発明の 1 つの形態によれば、低い振幅の振動を与えて対応の低レベルの歪みを硬い組織に発生させる変換器は、周期的な磁界が加えられ長さが周期的に増大しまた減少する高度の磁気歪みロッド（桿）を用いる。高度の磁歪合金、例えばテルフェノールーディー（Terfenol-D）が 1 Hz 以下から高い超音波領域にわた

る広い領域の周波数にわたって電気的エネルギーを機械的エネルギーに効果的に変換することができる。ロッド（ロッドが並進運動又は移動するよう構成されている）に得られたこの周期的な方向の変化は硬い組織に効果的に与えられる押圧－引張り式の周期的な力を生じる。この得られた力は聴力増強、骨の成長刺激、組織の歪み等のための音響波の伝導を行うのに利用することができる。

本発明の好適な実施態様では磁気歪みロッドからの振動が、小さな振幅の振動を骨にその接着特性を破壊せずに伝達することができ

るセメントにより組織に固定された精密な連結具を介して硬い組織に結合される。振動を歯に加えるため好適なセメントはBis-GMAセメントであり、骨に振動を加えるため好ましいセメントは骨組織が成長することのできる骨格として作用するという意味で骨伝導特性を有している非セラミックのヒドロキシアパタイトセメント（水酸化りん灰石セメント）である。精密な連結具は好ましくは磁気歪みロッド上の雄の連結具が固くしかし取外し自在に取付けられる雌の連結具である。したがって、精密な雌連結具が硬い組織に堅く固定され骨組織と骨が一体化することもできるが、変換器自体は大きな骨の手術をしないで取替え又は他の理由のために容易に取外すことができる。

本発明のこれらのまた他の目的、特徴及び多くの付随する利点が、各図において同一部分が同一符号で示されている添付図面と関連して考察される以下の記載を読むことでより良く理解されることから、さらに容易に理解されるものとなろう。

#### 図面の簡単な説明

図1は本発明の原理により構成された変換器の分解図である。

図2は図1の変換器の縦断面図である。

図3は本発明の変換器の変更した構造の切断側面図である。

図4は図1又は3の変換器を聴覚組織に結合させる装置の概略側面図である。

図5は図4の結合装置の斜面図である。

#### 好適な実施態様の記載

添付図面の図1と2を特に参照すると、本発明の変換器10はこの好適な実施態

様では円筒形状を有する磁気透過性の容器又はハウジ

ング11を具備している。この円筒形状は製造、空間の維持等に関する多くの実際上の利点を有しているが、他のハウジングの形状が可能である。さらに、磁気透過性は以下に記載される磁気歪みロッドにおける磁界を一点に集めるのを助けるが、ある場合には磁気透過性でない材料を用いることが必要とされることがある。容器11は一端が開放されその周面は一端において外側にねじが切られ内側にねじの切られた端部キャップ13と係合する。端部キャップは形状がカップ状でありその底の中央に区画形成された開口15を有している。中空芯体を有するほぼ円筒形の形状の電磁コイル17がハウジング11の内部に対称的に配設され内部の空間の殆んど全てを占める。金属容器11へのコイル17のワイヤを電気的に短絡するのを回避するため、コイルのワイヤは典型的に非伝導性樹脂又はその類似物で被覆される。何らかの空間が容器内部のコイル17の端部に存在する程度に、コイルと容器との間の接着剤が用いられこれら2つの部材の間の相対運動を阻止するようにしている。

コイル17を形成するワイヤの両端部の2つのリード線19、21が閉じられたハウジング端部に区画形成される適当に設けられた開口を通ってハウジング11から外に延びている。磁気歪み材料のロッド20がコイル17の中空芯体の内部に配され、また芯体の長さよりも僅かに短くなっている。ロッド20は環状の間隔により又はコイル及びロッドの一方もしくは双方の上の絶縁被覆により芯体17から電気的に絶縁されている。ロッド20の両端部にほぼ円板形状の永久磁石23がそれぞれ配設されロッド20のコイル17により生じた磁束を一点に集めるのを助けるようとする。磁石23、25の直径はコイル17の芯体の直径より小さくこれら磁石が一部芯体の中に延出することができるようとする。磁気透過性スプリングワッシャー27がハウジング11の閉じた端部に磁石23とハウジング端壁との間に配設される。ハウジングの反対側端部の磁石25と端部キャップ13の内面との間に磁気透過性の振動カップラー（結合器）29が配設されている。カップラー29は、ハウジング内部に配された円形フランジ部分と端部キャップの開口15を通って、ハウジングの外側に

突出する中央に位置し長手方向に延びる部分とを有している。改めてもう一度、磁気透過性は全ての用途にとって必要ではなく、磁束がこれ以外にどのようにしてロッド20に集中されるかによって決まる。

変換器10の作用の本質はコイル17を通過する交番電流に対するロッド20の磁気歪み応動である。詳細にはコイル17を通る電流は公知のようにコイルを通過し芯体の一端から他端へとコイルの外側の周りに延びる磁界をつくり出す。芯体の内部の磁界部分は磁気歪みロッドを通過する。作動電流の極性が変わるにつれて、磁界の方向も同様に変わる。この変化する磁界はしたがって磁気歪みロッド20に導入され、ロッドが、磁気歪み磁界の変化の周波数でしたがってコイル17を通過する電流の周波数で、交互にその長さが収縮しまた増すようになる。アーマチュアの直線状の並進運動とは対照的の、このロッドの交互の大きさの変化は同じ周波数の振動がカップラー29に導入される結果となる。カップラーから、これらの振動は以下に記載されるように硬い骨組織、歯等に加えることができる。

重要なことには、小さな寸法の変化は、コイル17の芯体の内部に配設された磁気透過性のロッドの並進運動を必要とする振動に要するよりも非常に低い電力レベルを用いてロッド20に生じる。特に、磁気透過性ロッドが有限の質量を有しました往復動されている間に大きな慣性となる。一方において、磁気歪みロッド20に生じた寸法の変化は著しく低いエネルギーと低い電流とを必要とする。

ロッド20にとって好ましい磁気歪み材料はTbFe<sub>2</sub>で表わされるテルビウムと鉄との化合物のテルフェノール(Terfenol)である。こ

の目的のためのテルフェノールの特に有用な形式はジスプロシウムを含み Tb<sub>27</sub> Dy<sub>73</sub> Fe<sub>2</sub> で表わされる化合物、テルフェノール-Dである。テルフェノール-Dは磁界の変化に対する迅速な応動時間と有し、加えられた電磁界のマイクロ秒以内で0.2パーセントの長さの変化(すなわち“低振幅”振動)を示す。他の磁気歪み材料が勿論ロッド20にとって有用である。

コイル17の中を流れる電流によりロッド20を通って生じた磁界は、全てが好ましくは磁気透過性材料で作られたカップラー29と端部キャップ13と容器11とを通って戻される。この磁気透過性戻り経路は磁界を集中させ電力の磁気歪み振動へ

の変換の効率を増大させる。円板永久磁石23, 25が磁界に公知の方法でバイアスをかける働きをし電磁的なバイアスを設ける必要をなくする。これら磁石の強さと大きさとは、ロッドに所望のバイアスレベルが得られロッドの磁束をより効果的に一点に集中させるよう必要に応じ変えることができる。

端部キャップ13は好ましくは容器11と同じ磁気透過性材料で作られ容器全体の流体を密封するようシールする作用をする。容器と端部キャップの外側は使用時の変換器の位置に依存して生物学的に適合性のある重合体で被覆される。したがって免疫学上の見地からこの変換器は不活性となる。構成要素の寸法はまたこの装置の場所と使用とによって決まる。例えば、音響周波数振動を歯に伝達するのに利用される音声変換器は8mmのオーダーの容器の長さと4.5mmのオーダーの容器の外径とを有している。5.0mmのオーダーの長さと1.5mmのオーダーの直径とを有するテルフェノールのロッド20はこのような装置に適当している。

スプリングワッシャーの厚さと材料構成は変換器の共振周波数を規定するよう選択される。ワッシャーはこれを端部キャップに向つ

て軸方向に圧縮することによりロッド20に機械的に応力を加え、それにより変換器の出力特性をこの圧縮力により、容器11の大きさや質量のような他の構成要素を変えることなく変えることができるようとする。例えば、変換器の特定の寸法と形状は、取付け位置にとっては適しているがこの特定の用途にとって好ましいよりは高い固有共振周波数を生じるようになる。ワッシャ27の変更はロッドへの機械的応力を変えまたそれにより共振周波を変える。これは、変換器の特定の型の全ての模型が同じ寸法と形状の容器に所望のように包装されるが各模型が異なる共振周波数で最も効果的に作動するような場合に特に有利である。

本発明の変更された変換器30が図3に示され、図1の実施態様における同一の部分を示すのに同一の参照番号が用いられている。変換器30は変換器10とは振動カップラー29が駆動ロッド31に置換えられまたもう1つのスプリングワッシャー33が端部キャップ13の内面に近接した位置でロッド31の周りに環状に配置されている点で変換器10とは相違している。詳しくは、駆動ロッド31は容器11の内部の基端部に環状フランジ35を有している。スプリングワッシャー33はフランジ35上

り少ない直径の中央孔を有する環状の形状を有しそれによりロッド基端部をハウジング11の内部に捕捉するようにしている。ロッド31の中間部分は孔15と端部キャップ13とを通ってハウジング11の外部に延びている。その末端部37で、ロッド31は曲げられ以下に記載されるような形状とされ硬い骨組織の取付け部位の受けブラケットの中に摺動自在に受け入れられるようとする。

フランジ35の後方に面する表面は磁石25に当接し、磁石25は磁気歪みロッド20に当接している。したがって、ロッド20に磁気歪みで生じた寸法の変化が、硬い組織の部位に加えるため振動をロッド31に与える。

スプリングワッシャー33は選択された圧縮力を磁気歪みロッド20に加えるための付加的な能力を提供しそれにより変換器の共振周波数にわたってさらに制御ができるようとする。

添付図面のうち特に図4と5を参照すると、変換器30は振動が加えられる歯の臼歯40に関連して示されている。臼歯40の側壁に臼歯40の長手方向に貫通して区画形成された受け入れ溝43を有する歯科矯正ブラケット41が固定されている。受け入れ溝43は変換器30の駆動ロッド31の末端の形状に合致するような形状に作られる。好適な実施態様では図4と5に示されるように、溝43とロッド31の末端との横断面がD字形とされこのD字形の真直ぐな部分が歯の壁に最も近く位置するようになっている。駆動ロッド31はハウジング11の取付け位置によって決定される角度で曲げられロッドの末端が溝43に容易に受け入れられるようとする。ブラケット41は穴のあけられた又は砂の吹きつけでみがかれた金属接着パッド45に固定された取付け表面を有し、パッド45の反対側表面は歯の表面の予め調整した部分に塗布された接着性樹脂47により歯40の側壁に固定されている。予め調整するため歯の表面は典型的には接着性樹脂47を塗布する前にエッティング(食刻)され接着性樹脂により固く係合されるのを保証するようになっている。変換器が歯に固定される本発明の好適な実施態様では、この好ましい接着剤は歯科矯正用に普通に用いられるBis-GMA型樹脂である。硬い組織が骨である場合には、好ましい接着性樹脂はヒドロキシアパタイトセメント、生体内のヒドロキシアパタイトの直接結晶化により生じた非セラミックセメントである。このセメントは構造的に

安定した取付けを形成するのに加熱を必要としない。このセメントは“Archives of Otolaryngology—Head & Neck Surgery”、第117巻、1991年4月、第379頁～384頁に示されるコスタンチノ他による“ヒドロキシアバタイトセメント”な

る表題の記事に詳細に記載されている。この記事の主題はこの引用によりその全部が本明細書に合体されている。そこに記載されているセメントは1時間以内で固化することができる。さらに、生きた骨又は骨膜に接触するように置かれた時、この特殊セメントは取付けられた構造が浸出液などを再び吸収するにつれて骨によって置換えられる。このBis-GMA樹脂のようなセメントはまた、振動をロッド31からプラケット41を通って骨又は歯40に、接着結合による減退なしに伝達するのに十分な構造上の安定性を有している。

図4と5に示されている変換器30の特別の利用は補聴器又は聴覚補助装置用であり、それにより変換器のコイル17を通る電流が、通常の方法でワイヤ19と21に加えられる電気音響信号に変換された音響信号から得られるようとする。詳しくは、ワイヤ19と21は、補聴器に通常用いられるマイクロフォン又はその類似物のような、音響—電気変換器に直接接続される。これに代え、マイクロフォンは小さな無線（又は他の伝送媒体）送信機と共に離れて位置させることができ、ワイヤ19と21は伝達された音響信号のための受信機に接続される。この音響変換器の用途においては、ハウジング11は口の中で従来技術において公知の任意の方法で歯又は移植体に、歯科矯正保持具として又は任意の普通の方法で、取付けられる。容器の取付けの方法に關係なく、結合構造の重要な特徴はロッド31の末端37と歯科矯正プラケット41の同様な形状の溝43との間の密接摺動嵌合である。この密接嵌合関係は振動が歯又は骨組織に効果的に伝達されるようになるとともに変換器自体が依然としてプラケット40から必要のとき容易に取外すことができるようになる。

変換器30の図4と5に示される利用は音響聴覚補助装置となっているが、プラケット41が外科手術部位で骨組織に同様に取付けることができ、また変換器30がこの部位に適当に配設され様々な治療目

的のため骨に振動を与えるようにすることが理解されるであろう。

本発明は振動を骨に加えるよう意図された従来技術の装置より優れた多くの利点を有している。まず第1に、ロッド20の磁気歪み特性はこのロッドが交互に寸法が変化する形式の振動を生じるようにする。これは限られた質量と慣性とを有する部材を電磁的に並進運動させることにより振動を与える装置とは著しく相違している。さらに、本発明の振動部材は周囲の組織と硬い組織自体の粉碎が最小となるように硬い組織結合部位から離すことができる。精密な雌取付けプラケット41だけが硬い組織にセメントで結合されこの硬い組織と骨で一体化されるようになる。この雌取付けプラケットは、生物学的に不活性の物質で作られそのため後側に置かれ必要ならば別の変換器と共に再使用することができる。

本発明は上記のように患者の口の中で用いられ、変換器自体の取外しは必要ならば日単位で行うことができる。しかしこれは患者の体の骨折した大腿骨のような深部で用いることもできる。この骨に破損が生じた直後、振動装置は、適当な信号を皮膚を通して部位上の受信機に伝達しコイル17に電流を生じさせることにより、作動される。言いかえれば、電磁界を発生させる作動装置をこのような状態で体の外側に配置することができる。変換器もまた骨折部から離れた位置に配置し振動が骨と他の硬い組織を通って大きな距離を伝わるという利点をもたらすことができる。したがって、本発明の変換器は従来技術の移植可能な電気的骨擬装とは異なり、必然の結果として正常の生理的治療を妨げることのある骨折部位における異物ではない。

雌の取付けプラケット41はもっぱら機械的な目的のために設けられ、すなわち振動部材31への取付けの目的で設けられ米国特許第5,633,999号(マースキイ)におけるような電流を受け取るための電

極ではないことが注目されるべきである。

本発明は制御可能で再生可能な振動を任意の人間の硬い組織又は隣接する周囲の組織に与えることのできる方法と装置とを提供する。さらに、本発明は変換器を硬い組織に取付け又は結合させ電気又は電磁エネルギーの機械的エネルギーへの変換が直接結合の部位で生じるようにする独特の手段を提供する。この硬い組

織部位への直接の結合はこの組織における電気エネルギーの振動への効率的な変換をもたらすものとなる。この本発明によって提供された振動の意図された有利な生理的効果は実際の取付け部位において必要とされるものであることは言うまでもない。事実、要求される生理的効果は振動が加えられる個所からある距離の部位の目標器官のために意図される。これらの振動の最終的な効果は目標の器官とこれから生じる生理的又は生物学的の結果とによって決まる。例えば、振動を人間の頭蓋骨の骨に加えることはコルチの器官に治療をもたらすことがよく知られている。しかし、たとえあったとしてもこの振動が例えば下垂体腺にどのような効果をもたらすかは知られていない。さらに、たとえあったとしても音響のどのような特定の周波数又は強さが下垂体腺に生理的効果をもたらすかは現在知られていない。ある薬品を振動による刺激と組合せて用い下垂体腺等からホルモンの解放を促進させることが必要である。

振動が骨の作り直しを促進することのできることが知られている。本発明はこのような振動を加え、多分また一定の薬品と組合せて、できれば一定の長い骨の造血能力を変えるようにする方法と装置を提供する。外側から加えられるうず巻状の温浴で損傷した靭帯と骨の関節を処置するのに類似した様式で、内部振動が治療をさらに効果的に促進する。さらに綿密に考察すると、膝の靭帯がスポーツの事故で損傷された場合、整形外科医は靭帯の治療の速度を増すため

め短時間の処置方法を望む。関節検査を通して、プラケット41をセメントで固定し変換器30の変更した構造をプラケットに取付けることができる。この変更されたプラケットはコイル17を含まず、それによりハウジングの全体寸法を著しく減少することができる。内部コイルに代えて、外側コイルが本体の外側に付与され本体を通りまたさらに詳細には取付けられた磁気歪みロッドを通る磁界を提供する。これは明らかに所望の磁界をつくり出すのにさらに大きな電力を必要とするが、コイルが外側にあり毎日の短時間消耗されるのを必要とするだけであるため、これは実際的な方法である。靭帯が治療された後、外科医は変換器を関節検査により取外すことができるが、将来の使用のため雌の非常に小さな精密取付けプラケットを所定位置に残しておくことを望む。

本発明の好適な実施態様は図4と5に示される独特の結合構造を用いているが、磁気歪みロッド20によってもたらされる振動は特定の状況によって種々の他の方法で組織に結合することができる。例えば、図1の実施態様における結合部材29は他のある技術を用いることにより骨組織又は歯と直接当接して配置され変換器を取り付け部位に位置させるようにすることができる。他の実施例として、部材20はねじが切られ骨又は歯に直接螺着するようにすることができる。このほかに、変換器は臀部取替え人工装具のような移植可能な人工装具の構成要素とすることができる。

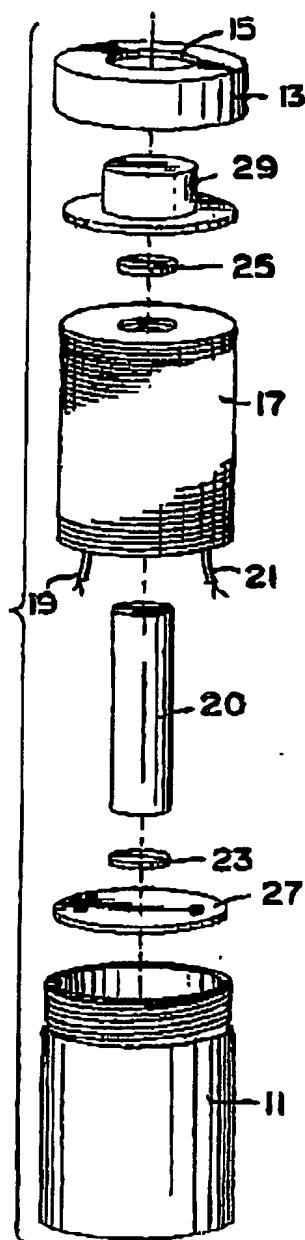
本発明の図示された実施態様は組立体の一端にのみカップラー29又は駆動ロッド31を有しているが、ある用途は各端部におけるカップラー又は駆動ロッドから利益を得ることのできることが理解されるであろう。このような構造はここに記載された本発明の範囲である。

本発明による振動を骨と同様な硬い組織に与える新しい改良され

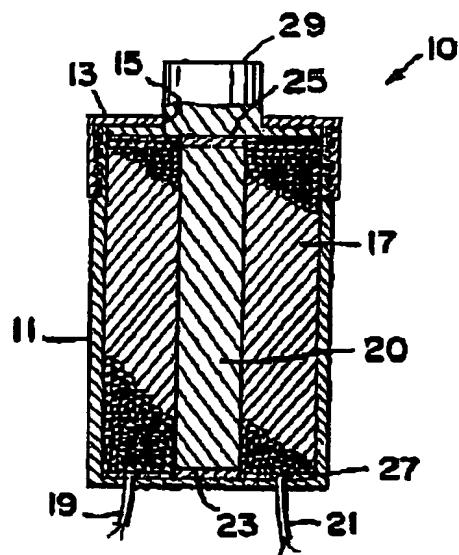
た方法と装置の好適な実施態様が記載されてきたが、他の変更、変形、及び改造が当業者に対しここに述べられた技術から示唆されるであろうことが考えられる。したがって、全てのこのような改造、変形及び変更は添付された請求の範囲により規定される本発明の範囲に含まれることが理解されるべきである。

【図1】

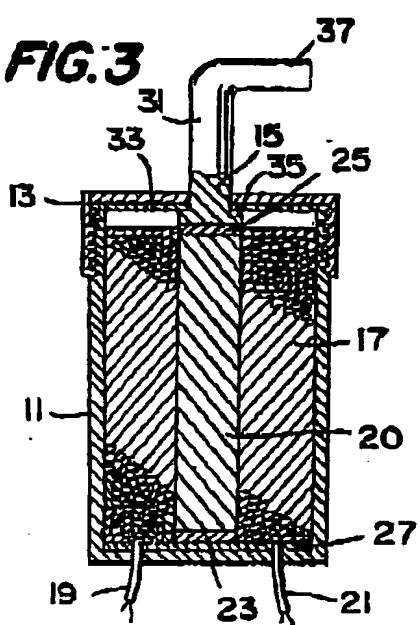
FIG. 1



【図2】

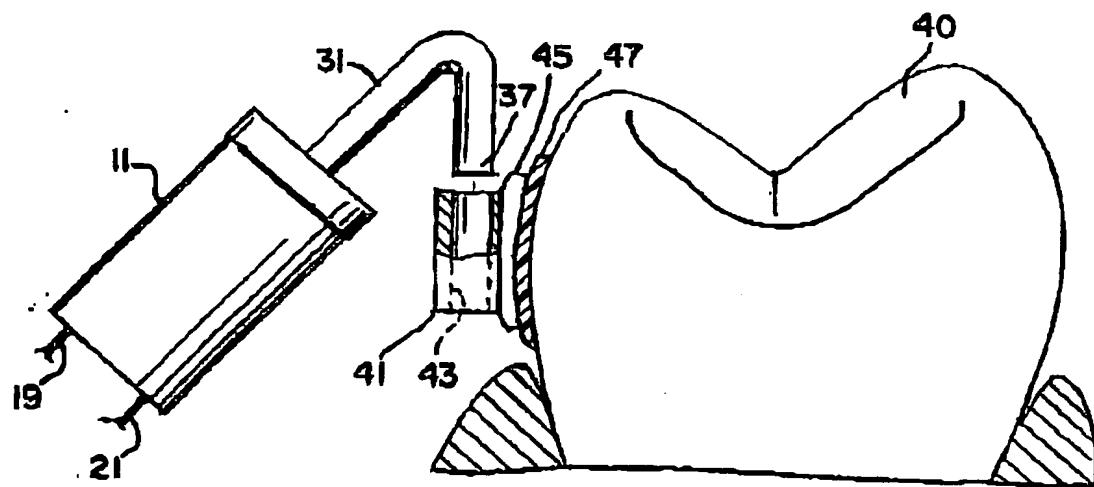
**FIG. 2**

【図3】

**FIG. 3**

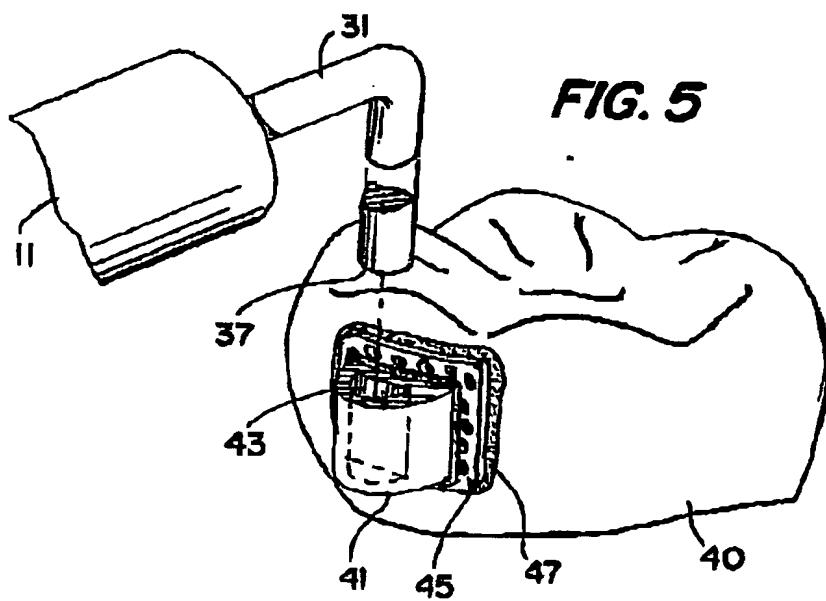
【図4】

FIG. 4



【図5】

FIG. 5



【国际局审查报告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US94/09409

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
IPC(3) :H04R 25/00 US CL :600/025 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 600/025; 381/68-69.2, 151; 181/127-128; 433/119; 607/50-57		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
<b>Category</b>	<b>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</b>	<b>Relevant to claim No.</b>
X	US, A, 5,190,458 (Hasagawa) 02 March 1993, see entire document	1,6-9,12,17-18
X,P	US, A, 5,318,502 (Gilman) 07 June 1994, see entire document	1,6-12,17-1B
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>'A' document defining the general state of the art which is not considered to be part of particular relevance</p> <p>'B' earlier document published on or after the international filing date</p> <p>'C' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reasons (as specified)</p> <p>'D' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other sources</p> <p>'E' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>		<p>'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited in understanding the principles or theory underlying the invention</p> <p>'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or can be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>'Z' document member of the same patent family</p>
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
01 OCTOBER 1994	2 OCT 1994	
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Faximile No. (703) 305-3230	Authorized officer JOHN P. LACYK Telephone No. (703) 308-0858	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**